

## Metodologia de Georreferenciamento do Cadastro Vitícola



# **República Federativa do Brasil**

Luiz Inácio Lula da Silva

*Presidente*

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Roberto Rodrigues

*Ministro*

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**

### **Conselho de Administração**

Luiz Carlos Guedes Pinto

*Presidente*

Silvio Crestana

*Vice-Presidente*

Alexandre Kalil Pires

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

*Membros*

### **Diretoria-Executiva da Embrapa**

Silvio Crestana

*Diretor-Presidente*

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Tatiana Deane de Abreu Sá

*Diretores-Executivos*

## **Embrapa Uva e Vinho**

Alexandre Hoffmann

*Chefe-Geral*

Lauro Luiz Dorigon

*Chefe-Adjunto de Administração*

Lucas da Ressurreição Garrido

*Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento*



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

*ISSN 1808-4648*

*Dezembro, 2005*

# ***Documentos 50***

## **Metodologia de Georreferenciamento do Cadastro Vitícola**

Flávio Bello Fialho  
Loiva Maria Ribeiro de Mello  
Luiz Carlos Guzzo

Bento Gonçalves, RS  
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Uva e Vinho**

Rua Livramento 515

Fone: (54) 3455-8000

Fax: (54) 3451-2792

<http://www.cnpuv.embrapa.br/>

Email: [sac@cnpuv.embrapa.br](mailto:sac@cnpuv.embrapa.br)

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Lucas da Ressurreição Garrido

Secretária-Executiva: Sandra de Souza Sebben

Membros: Jair Costa Nachtigal, Kátia Midori Hiwatashi, Osmar Nickel,  
Viviane Zanella Bello Fialho

Normalização bibliográfica: Kátia Midori Hiwatashi

Tratamento de ilustrações: Flávio Bello Fialho

Foto da capa: Earth and Moon Viewer (<http://www.fourmilab.ch/earthview/>)

Editoração eletrônica: Flávio Bello Fialho

### **1ª edição**

Documento online

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº9.610).

---

Fialho, Flávio Bello.

Metodologia de georreferenciamento do Cadastro Vitícola /  
por Flávio Bello Fialho, Loiva Maria Ribeiro de Mello e Luiz  
Carlos Guzzo. -- Bento Gonçalves : Embrapa Uva e Vinho, 2005.  
26 p. : il. -- (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 50).

ISSN 1808-4648

1. Viticultura. 2. Rio Grande do Sul. 3. Cadastro  
Vitícola. 4. Georreferenciamento. 5. GPS. I. Mello, L.M.R.  
II. Guzzo, L.C. III. Título. IV. Série.

CDD 526 (21.ed.)

## **Autores**

### **Flávio Bello Fialho**

Ph.D., Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho,  
bello@cnpuv.embrapa.br

### **Loiva Maria Ribeiro de Mello**

M.Sc. Pesquisadora, Embrapa Uva e Vinho,  
loiva@cnpuv.embrapa.br

### **Luiz Carlos Guzzo**

Eng. Agrônomo, Ibravin, guzzo@cnpuv.embrapa.br

# Sumário

<b>Introdução . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>Como funciona o GPS . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>Metodologia de coleta de dados . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>Desenho do croqui . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>Planejamento das medidas . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>Medições com o GPS . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>Transferência de dados para o computador . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>Pós-processamento e exportação de arquivos texto . . .</b>	<b>21</b>
<b>Ordenamento dos pontos . . . . .</b>	<b>22</b>
<b>Aplicações do georreferenciamento . . . . .</b>	<b>23</b>
<b>Conclusões . . . . .</b>	<b>26</b>

# Metodologia de Georreferenciamento do Cadastro Vitícola

---

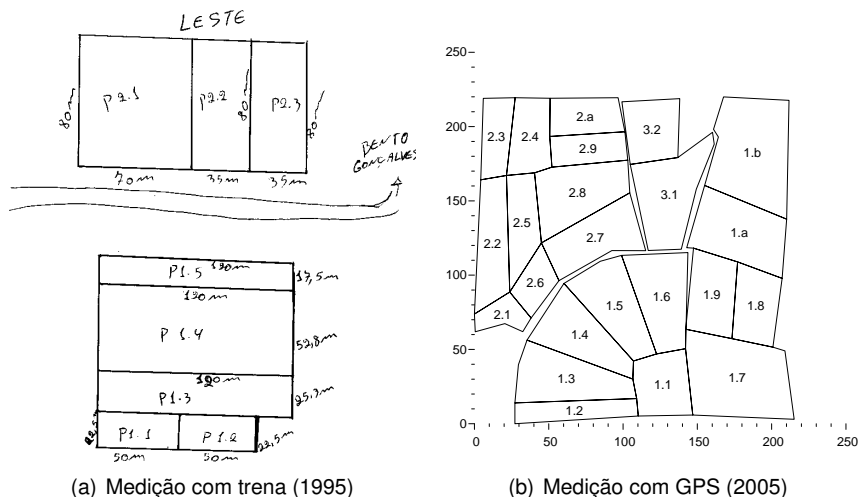
*Flávio Bello Fialho  
Loiva Maria Ribeiro de Mello  
Luiz Carlos Guzzo*

## Introdução

O Cadastro Vitícola do Estado do Rio Grande do Sul foi iniciado em 1995, com o objetivo de implementar um sistema de informação para o Setor Vitivinícola, com vários propósitos: conhecer a área plantada com vinhedos, por variedade, nos diferentes municípios; realizar estudos, com base nos dados coletados, de modo a indicar o nível de competitividade da viticultura do RS em relação àquela dos países do Mercosul; propor, a partir do conhecimento da realidade, políticas que habilitem a vitivinicultura do RS a ser competitiva; monitorar a situação da vitivinicultura como subsídio estratégico para o Setor; ter elementos que permitam orientar a viticultura para a melhoria qualitativa da matéria-prima; indicar variedades adequadas para reconversão ou ampliação de áreas de plantio, de acordo com a demanda do mercado; fornecer dados e informações básicas para o desenvolvimento de sistemas oficiais ou privados de controle da produção e comercialização de vinhos e derivados; subsidiar estudos de zoneamento vitivinícola e desenvolvimento de indicações geográficas.

A elaboração do cadastro e sua atualização não se constituiu em uma idéia nova, pois está prevista no art. 29 da Lei nº 7.678 de 8/11/1988, a qual determina que os viticultores e vitivinicultores deverão declarar, anualmente, as áreas cultivadas, a quantidade da safra por variedade, a uva destinada ao consumo *in natura*, a quantidade de uva adquirida e vendida, por variedade e a quantidade de vinhos, derivados da uva e do vinho produzidos durante a safra, com as respectivas identidades. No entanto sua implementação só aconteceu em 1995, sob a coordenação da Embrapa Uva e Vinho dado o novo cenário de comércio internacional que se apresentava.

O levantamento de dados foi realizado por cadastradores treinados, que, de posse de um manual para o preenchimento do cadastro, visitaram todas as



**Fig. 1.** Croqui original de uma propriedade, medido com trena em 1995, e mapa da mesma propriedade, dez anos depois, com modificações na estrutura dos vinhedos, medido com GPS.

propriedades vitícolas para o preenchimento dos questionários. Os parreirais foram medidos com trena para o cálculo da área plantada, tendo sido elaborado um croqui com a indicação da localização dos parreirais, visando facilitar os trabalhos de atualização e checagem dos dados.

Apesar dessa ser a metodologia possível na época, com o passar do tempo tornou-se obsoleta e inadequada, pelas áreas calculadas não serem precisas e não se dispor de informações exatas sobre a localização dos vinhedos, indispensáveis para atender às atuais demandas do setor vitivinícola, em especial para o zoneamento vitivinícola, bem como para o desenvolvimento de indicações geográficas.

Em alguns casos, a situação atual do vinhedo é completamente diferente daquela retratada no croqui original, pois, além das limitações na elaboração do croqui, os vinhedos foram sendo modificados ao longo do tempo, como pode ser observado no exemplo da Figura 1.

Outro aspecto a considerar é que as áreas foram medidas ao longo da superfície do terreno. Entretanto, a forma correta de expressar áreas é sempre na horizontal e não ao longo do declive, como é de costume em algumas regiões. Assim, mesmo os vinhedos que não sofreram



modificações podem estar com as suas áreas superestimadas, em função da diferença na metodologia de medição.

Para sanar estes problemas, foi desenvolvida uma metodologia para georreferenciar os vinhedos. O georreferenciamento consiste na determinação precisa da posição de um objeto na superfície terrestre. Uma maneira de georreferenciar um vinhedo é medir as coordenadas de um único ponto situado no seu interior, o que permitiria localizar o vinhedo e determinar a sua altitude aproximada e distância em relação aos demais vinhedos da região. Isso pode ser feito utilizando-se um GPS comum (de navegação), de baixa precisão e baixo custo.

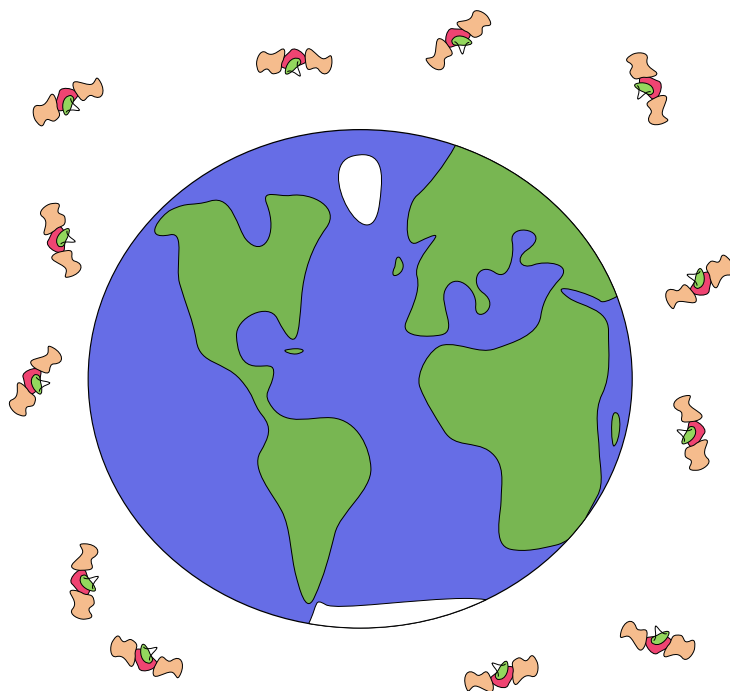
Entretanto, para gerar mapas dos vinhedos de forma precisa e calcular a sua área, de forma a atender às necessidades do Cadastro Vitícola, são necessárias medidas mais criteriosas. O método recomendado consiste em percorrer o perímetro de cada vinhedo e suas divisões usando um GPS de precisão, medindo vários pontos ao longo do caminho. A partir da posição exata desses pontos, é possível traçar um mapa dos vinhedos, como o da Figura 1-b.

Freqüentemente, num mesmo vinhedo são cultivadas diversas variedades de uvas, ou a mesma variedade com idade de planta, espaçamento ou condições diferentes. Essas sub-divisões dos vinhedos, denominadas de “setores”, precisam estar detalhadas no mapeamento do vinhedo. É importante que cada linha que divide dois setores de um vinhedo seja medida uma única vez, sendo utilizada a mesma linha nos dois setores, para que as áreas sejam calculadas de forma consistente.

A metodologia descrita implementa este procedimento por meio de um software, desenvolvido especificamente para delimitar os setores de cada vinhedo.

## Como funciona o GPS

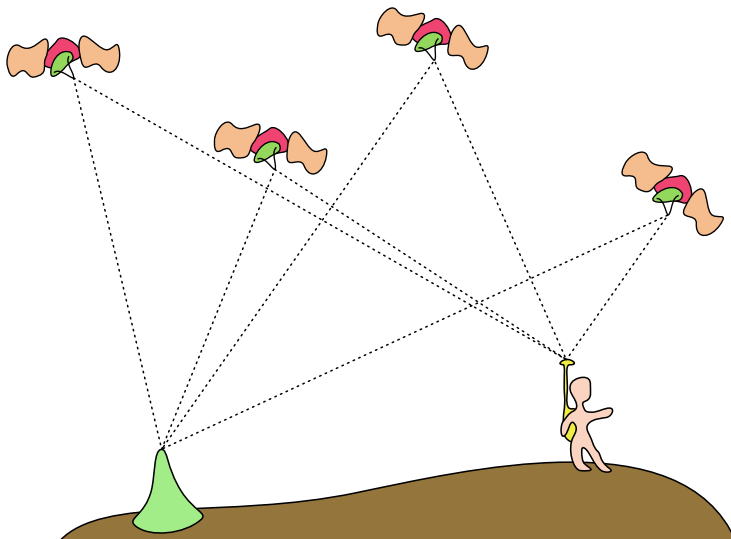
A tecnologia GPS utiliza uma constelação de satélites em órbita ao redor da Terra, como ilustrado na Figura 2, para determinar a posição precisa de um ponto na superfície do planeta. Cada satélite possui um relógio atômico e transmite constantemente um sinal contendo dados sobre a hora atual (com altíssima precisão) e a sua posição no espaço (latitude, longitude e altitude). O receptor GPS, que é o aparelho levado até os vinhedos, capta o sinal de



**Fig. 2.** Representação da constelação de satélites GPS orbitando ao redor da Terra.

quatro ou mais satélites simultaneamente e, com base no tempo que cada sinal leva para chegar do satélite ao receptor (viajando à velocidade da luz), calcula a distância entre os dois. Usando uma técnica de triangulação (pela intersecção de esferas imaginárias ao redor dos satélites), o receptor GPS usa as distâncias calculadas e a posição dos satélites para calcular a sua posição exata.

Em virtude de interferências atmosféricas e outros fatores, a posição determinada pelo receptor GPS possui um erro em relação à posição real. Geralmente este erro é de cerca de 5 a 6 metros, mas pode ser de até 15 metros. Para melhorar esta precisão, uma base de referência, que consiste num receptor GPS com localização fixa e conhecida, mede constantemente os erros nos sinais dos satélites. Visto que o erro é aleatório, é necessário que a estação de referência e o receptor GPS móvel estejam recebendo os sinais dos satélites simultaneamente, conforme ilustrado na Figura 3. Combinando os dados medidos pelo receptor GPS móvel e a base fixa, num



**Fig. 3.** Receptores GPS fixo (estação de referência) e móvel recebendo sinais de satélites simultaneamente.

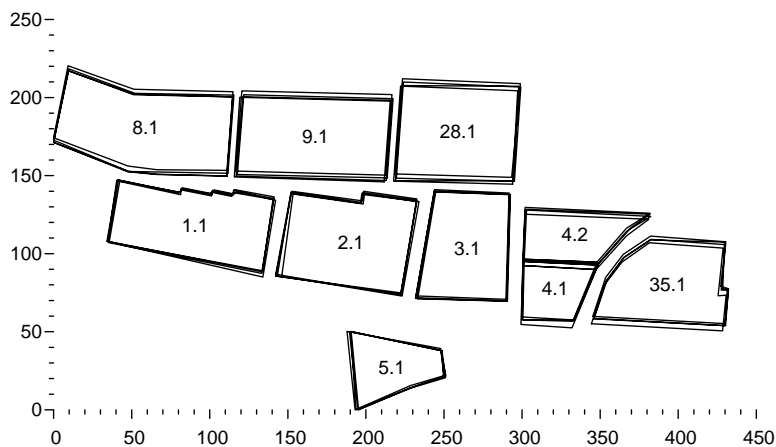
processo chamado de pós-processamento, é possível melhorar a precisão e reduzir o erro para menos de 50 cm. Esse valor é considerado adequado para a medição dos vinhedos e os dados assim medidos podem ser incorporados ao Cadastro Vitícola.

Para ilustrar o efeito da correção dos erros, uma área com vinhedos foi medida repetidamente em quatro dias diferentes. Antes da correção a área total medida teve uma variação de 287 m<sup>2</sup> (de 36 563 a 36 850 m<sup>2</sup>). Após a correção, a variação na área total reduziu-se a apenas 18 m<sup>2</sup> (de 36 764 a 36 782 m<sup>2</sup>). Uma variação maior ocorreu na posição dos vinhedos antes da correção dos erros, conforme ilustrado na Figura 4.

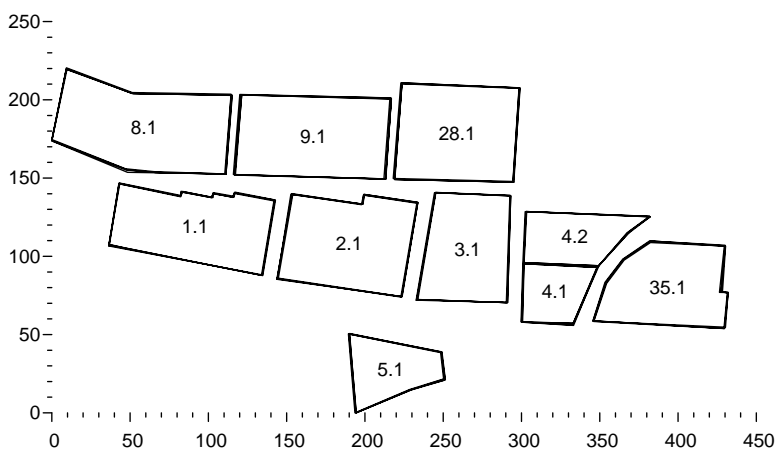
A metodologia descrita a seguir apresenta uma maneira precisa de georreferenciar vinhedos utilizando um receptor GPS. Apesar de existirem outros métodos, o modo apresentado é rápido, fácil e prático de ser realizado a campo.

## Metodologia de coleta de dados

A coleta de dados a campo pode ser feita com qualquer GPS que permita pós-processamento e que possua precisão adequada. É necessário que o



(a) Antes da correção dos erros



(b) Após a correção dos erros

**Fig. 4.** Mapa de vinhedos, com medidas repetidas em quatro ocasiões diferentes, antes e depois da correção dos erros (escala em metros).

receptor de GPS permita nomear cada um dos pontos coletados. Para o trabalho do Cadastro Vitícola, o erro máximo admitido na posição dos pontos, após o pós-processamento, é de 50 cm. Antes de iniciar o trabalho é necessário que o operador esteja familiarizado com o uso do receptor GPS e com o processo de transferência dos dados do receptor ao computador.

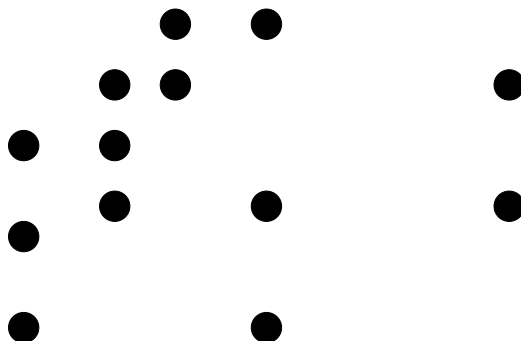
Os passos necessários para georreferenciar os vinhedos de uma propriedade usando a metodologia descrita são:

1. Desenhar um croqui da propriedade, dando nomes aos vinhedos, aos setores e aos pontos a serem medidos.
2. Planejar a ordem em que os pontos serão medidos.
3. Medir a posição dos pontos no campo com um receptor GPS.
4. Transferir os dados coletados para o computador e obter os dados para pós-processamento (correção de erros) de uma estação de referência.
5. Corrigir os erros de medida (pós-processamento) e gravar os dados corrigidos num arquivo em formato texto.
6. Agrupar os pontos por vinhedo e setor, ordenar os pontos de cada setor de forma a traçarem o seu perímetro, calcular áreas e gerar um mapa dos vinhedos.
7. Incorporar os dados ordenados ao Cadastro Vitícola ou outra base de dados georreferenciados.

## Desenho do croqui

Inicialmente o entrevistador deve desenhar um croqui aproximado dos vinhedos e seus setores, com base nas informações prestadas pelo produtor. Um *vinhedo* é definido como uma área contínua de plantio de videiras. Dentro de um vinhedo pode haver várias divisões, que denominamos *setores*, em função da cultivar, espaçamento, idade, etc.

A nomenclatura de cada setor é importante, devendo seguir o padrão “**V.S**”, em que “**V**” é o número do vinhedo e “**S**” é o número do setor do vinhedo (Ex: 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 3.1, etc.).



**Fig. 5.** Pontos de um vinhedo, sem identificação.

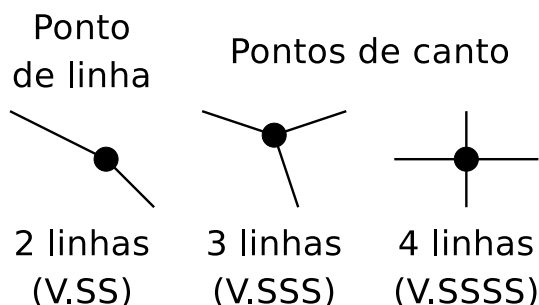
Há algumas restrições na nomenclatura dos setores que são importantes para a geração dos mapas. O número de cada setor de um vinhedo deve ser maior que zero (o zero é reservado para outro propósito, conforme explicado a seguir).

Outro aspecto relevante é que, na coleta dos pontos, o número dos setores deve ter apenas um algarismo. Isso significa que, nos vinhedos com mais de nove setores, alguns devem ser representadas com letras do alfabeto, em que “A” equivale a “10”, “B” equivale a “11” e assim por diante. Por exemplo, os setores “1.10”, “1.11” e “1.12” devem ser representados como “1.A”, “1.B” e “1.C”.

Após feito o desenho e identificados os vinhedos, deve-se dar um nome a cada um dos pontos a serem medidos. É obrigatório que isso seja feito da forma descrita, pois todo o processo de identificação dos vinhedos é baseado na correta nomenclatura dos pontos. Sem ela, ao invés de um mapa, teremos apenas um aglomerado de pontos sem sentido, como os da Figura 5.

Cada ponto a ser medido deve ser expresso na forma “V.SS”, “V.SSS” ou “V.SSSS”, em que “V” é o número do vinhedo e cada um dos “S” é um setor com o qual o ponto está em contato. A área externa ao vinhedo é considerada como “0” (zero, indicando que não faz parte do vinhedo) e deve ser incluída na denominação dos pontos da borda externa do vinhedo. Cada ponto pode estar em contato com dois, três ou quatro setores, estando ligado a duas, três ou quatro linhas, conforme a Figura 6.

Os pontos com apenas duas linhas (ligados a apenas dois setores) são chamados de “*pontos de linha*”, enquanto que os que dividem três ou quatro



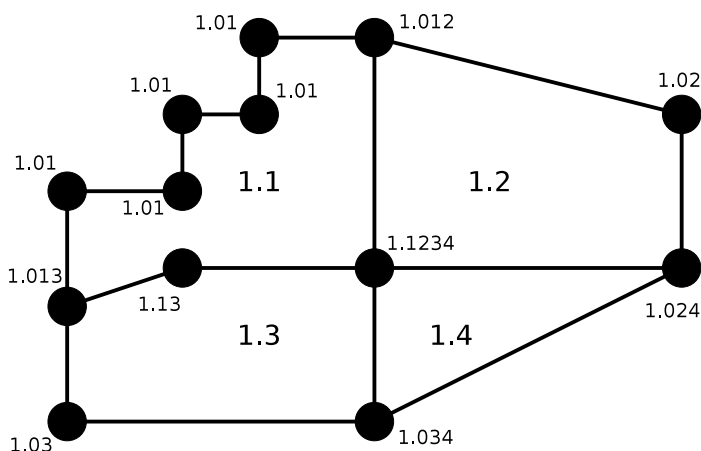
**Fig. 6.** Possibilidades de ligação de setores com um ponto do mapa.

setores são chamados “*pontos de canto*”. Um exemplo de vinhedo é mostrado na Figura 7. Nela, está representado o vinhedo “1”, que contém quatro setores: **1.1**, **1.2**, **1.3** e **1.4**. Os pontos a serem medidos estão representados na figura por seus nomes corretos. O setor **1.1** tem um total de nove pontos: cinco pontos de linha com a denominação **1.01**, seguidos pelos pontos de canto **1.012** e **1.1234**, o ponto de linha **1.13** e o ponto de canto **1.013**. Os demais setores estão representados de forma semelhante. Nota-se que os pontos externos (em contato com a área externa ao vinhedo) incluem “**0**”, representando uma borda.

Para melhor entendimento, pode-se tomar como exemplo o ponto de canto **1.1234**, que está localizado no vinhedo 1, no ponto em que se verifica a união das linhas que delimitam os setores 1, 2, 3 e 4. Outro exemplo é o ponto **1.012**, que também está localizado no vinhedo 1, no ponto em que se verifica a união do limite externo do vinhedo (“setor” 0) com a linha que delimita os setores 1 e 2. Um terceiro exemplo pode ser qualquer um dos pontos com denominação **1.01**, que estão sobre a linha que separa a área externa do setor 1.

## Planejamento das medidas

Após a identificação dos pontos, deve-se planejar a seqüência em que as posições dos pontos serão medidas, o que deve ser feito de forma a, preferencialmente, minimizar a distância total a ser percorrida no campo. Há



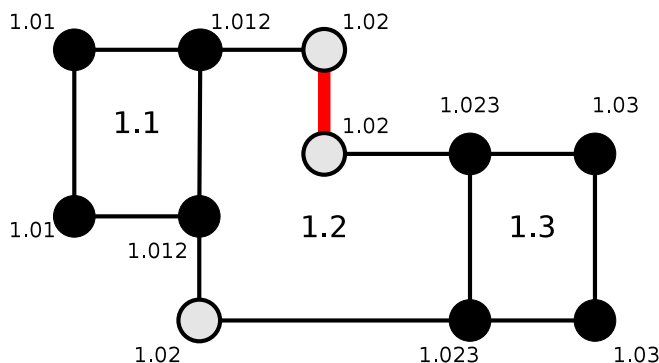
**Fig. 7.** Exemplo de nomenclatura correta dos pontos de um vinhedo.

algumas restrições em relação à ordem de medir a posição dos pontos dentro de um vinhedo, por isso é preferível seguir uma ordem lógica na coleta de pontos. Recomenda-se, sempre que possível, medir os pontos de forma que o caminho percorrido de um ponto a outro seja uma das linhas a serem traçadas no mapa. No caso de ser necessário traçar uma linha curva, ela deve ser dividida em pequenas retas e os pontos devem ser medidos em seqüência.

Existe uma restrição importante em relação aos pontos de linha (aqueles do tipo V.SS), quando eles estão em seqüência, formando uma linha contínua, como os cinco pontos **1.01** da Figura 7 ou os dois pontos **1.02** da parte superior da Figura 8. Devido à maneira como os pontos são processados, uma linha desse tipo **NUNCA** deve ser quebrada ao meio. A coleta desses pontos deve iniciar num dos extremos da linha e seguir pelos demais pontos em seqüência, até o outro extremo. A única exceção ocorre quando um vinhedo não possui divisões, contendo um único setor. Neste caso, pode-se começar com qualquer ponto, devendo-se seguir pelo perímetro do vinhedo até o último ponto.

Da mesma forma, pontos de linha com a mesma denominação que façam parte de diferentes segmentos, como mostrado na Figura 8 **NUNCA** podem ser medidos em seqüência. Pode-se ver na Figura 8 que o ponto **1.02** na parte de baixo faz parte de um segmento diferente dos dois pontos **1.02** da parte de cima da figura. Assim, o ponto de baixo não pode ser medido





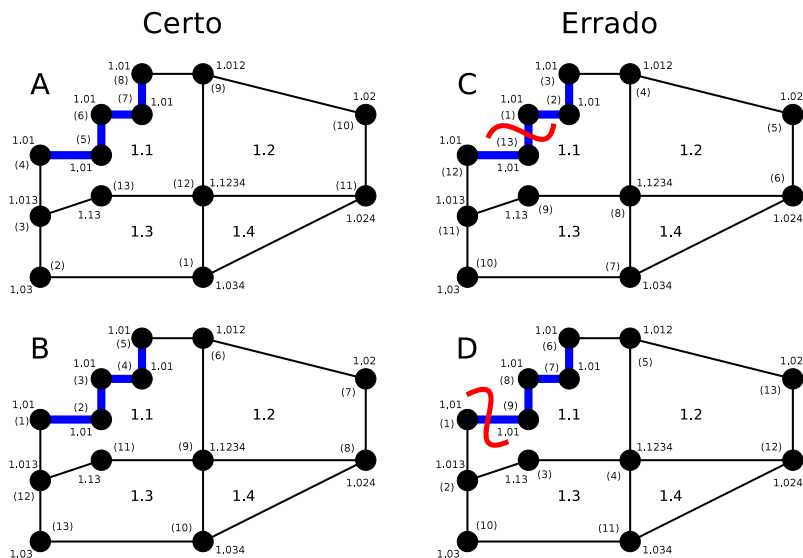
**Fig. 8.** Exemplo de pontos de linha que devem ser medidos juntos (os dois superiores) e que não podem ser medidos em sequência (o ponto inferior).

imediatamente antes ou depois de um dos dois pontos de cima, devendo haver pelo menos um outro ponto entre eles. Já os dois pontos de cima devem ser medidos um após o outro, conforme explicado no parágrafo anterior.

À medida em que são armazenadas as posições, a sequência de pontos deve ser anotada no croqui. A Figura 9 mostra duas possíveis ordens de coleta de pontos válidas e duas inválidas, representadas pelos números entre parênteses. A linha espessa representa uma sequência de pontos de linha que não pode ser dividida. A ordem de coleta **A** está correta e foi feita da forma recomendada, percorrendo primeiro o perímetro e depois o interior do vinhedo, sempre seguindo as linhas divisórias. A ordem **B**, apesar de não seguir essas orientações, também está correta. As ordens **C** e **D** estão erradas, pois os cinco pontos **1.01** não estão sendo coletados na ordem. Os locais onde a sequência de pontos de linha foi interrompida são mostrados na figura. Um exemplo real de croqui utilizado na medição de um grupo de vinhedos é mostrado na Figura 10.

## Medições com o GPS

Com o croqui em mãos e feito o planejamento, o operador pode iniciar a coleta de dados nos pontos identificados em cada vinhedo e setor. O passo inicial é familiarizar-se com o receptor GPS sendo utilizado.



**Fig. 9.** Exemplos de formas certas (A e B) e erradas (C e D) de coletar pontos.

Todas as medições devem ser feitas usando o elipsóide SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), definido como o padrão oficial em território brasileiro pelo decreto nº 5334/2005, de 06/01/2005, juntamente com a resolução do presidente do IBGE nº 1/2005. Se o receptor GPS estiver configurado para utilizar outro sistema (Ex. WGS84 ou SAD69), será necessário transformar os dados para SIRGAS2000.

Para cada propriedade, um novo arquivo deve ser aberto para o armazenamento dos pontos. O nome deste arquivo deve ser igual ao número do cadastro. Ao marcar a posição de um ponto, o operador deve posicionar a antena do GPS o mais próximo possível do mesmo, e permanecer na mesma posição durante todo o tempo de coleta, que deve ser de, no mínimo, um minuto. Ao mesmo tempo em que marca os pontos, o operador pode anotar as demais informações a respeito de cada setor do vinhedo (variedade, espaçamento entre plantas, idade das plantas, etc.).

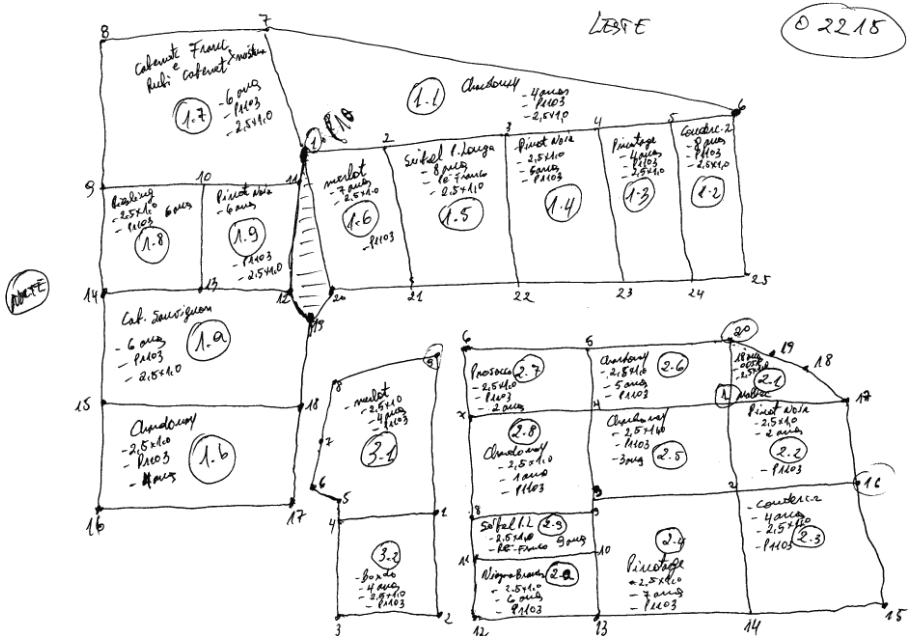


Fig. 10. Croqui feito a mão com o planejamento dos pontos a serem medidos.

## Transferência de dados para o computador

Após o registro dos pontos em algumas propriedades, é necessário transferir os dados para o computador e corrigi-los usando os dados de uma base fixa. Para isso, deve-se inicialmente conectar o aparelho ao computador e transferir os arquivos com os dados lidos para um diretório pré-determinado. Os passos específicos desse procedimento dependem da marca e modelo do GPS e do software utilizado.

Para corrigir os erros de medição, é necessário obter os dados de uma estação de referência próxima ao local onde foram coletados os dados. É aceitável a utilização de estações num raio de até 200 km do local de coleta, sendo necessários os dados de todo o período de tempo em foram realizadas as medições. A forma mais prática de obter os dados de estações de referência é via Internet.

Uma base pública disponível na Internet é a do IBGE, que pode ser acessada pelo endereço <http://www.ibge.gov.br/>. Nela, deve-se escolher a opção *Geociências: Geodésia* na barra superior e, em seguida, a opção *RMBC: Banco de Dados* do menu lateral. Se ainda não foi feito o cadastro no IBGE, isso pode ser feito agora. Caso contrário, deve-se informar o email cadastrado e clicar no botão *[Entrar]*. Em seguida, deve-se selecionar a estação a ser consultada (*Porto Alegre*, no caso da Serra Gaúcha) e as datas desejadas e clicar no botão *[Consultar]*. O IBGE disponibiliza um arquivo por dia, no formato ZIP, que deve ser baixado num diretório do computador.

Existem ainda outras bases de dados para correção dos dados de GPS que podem ser utilizadas. Uma delas é a da empresa Santiago & Cintra, que pode ser acessada pelo endereço

<http://www.santiagoecintra.com.br/>. Na caixa denominada *“Sistema de Bases GPS”*, digitar o usuário e senha e pressionar o botão com as setas “»”. Em seguida, selecionar a estação a ser consultada (*Porto Alegre - RS*, no caso da Serra Gaúcha) e, na página seguinte, o período a ser consultado e pressionar o botão *[Visualizar]*. A Santiago & Cintra disponibiliza um arquivo por hora, no horário GMT (3 horas a mais que o horário de Brasília), no formato EXE (ZIP executável). Os arquivos dos horários necessários devem ser baixados num diretório do computador.

Esses procedimentos foram testados em dezembro de 2005. É possível que a maneira de obter os dados das estações de referência seja alterada no futuro ou que outras bases públicas tornem-se disponíveis.

## Pós-processamento e exportação de arquivos texto

Uma vez que os arquivos com os dados brutos e os arquivos da base fixa estiverem no computador, deve-se processar os dados de forma a gerar um arquivo de texto com os pontos corrigidos. O procedimento varia em função do software utilizado, mas a idéia geral é sempre a mesma. Usando o software fornecido com o GPS, deve-se abrir o arquivo de dados não corrigidos e solicitar a sua correção, usando os arquivos da base fixa que foram baixados da Internet. Para cada arquivo de dados brutos, deve ser gerado um arquivo com os dados corrigidos.

Em seguida, deve-se exportar os dados corrigidos para um arquivo em formato texto, de modo que eles possam ser lidos por qualquer programa. Novamente o processo exato depende do software utilizado, mas geralmente consiste em abrir o arquivo corrigido, selecionar as opções necessárias para gerar um arquivo texto no formato adequado e exportar os dados para esse arquivo.

O formato do arquivo de texto exportado deve ser o de uma linha descrevendo cada ponto. Em cada linha, devem estar uma série de valores separados por caracteres de tabulação, na seguinte ordem:

- Latitude (graus)
- Longitude (graus)
- Nome do ponto (conforme descrito anteriormente)
- Data da medição (AAAA/MM/DD)
- Hora da medição (HH:MM:SS)
- Altitude (metros)
- Latitude (metros, UTM)
- Longitude (metros, UTM)
- Número de ordem de coleta do ponto

As datas e horas das medições devem ser expressas nos formatos *AAAA/MM/DD* (ano, mês e dia) e *HH:MM:SS* (hora, minuto e segundo), respectivamente. Um arquivo exportado típico teria linhas semelhantes às da Figura 11.

```
-29.167477652 -51.444589625 1.01 2005/07/19 13:07:22 588.107 6773366.140 456766.602 1
-29.167486990 -51.445313108 1.01 2005/07/19 13:09:37 587.982 6773364.839 456696.251 2
-29.166821510 -51.445365311 1.01 2005/07/19 13:12:32 608.961 6773438.552 456690.895 3
-29.166757821 -51.444647127 1.01 2005/07/19 13:14:32 609.815 6773445.873 456760.708 4
-29.170474420 -51.443108499 2.023 2005/07/19 13:22:42 613.231 6773034.653 456911.884 5
-29.170357350 -51.443111868 2.012 2005/07/19 13:24:02 612.162 6773047.622 456911.508 6
-29.169760420 -51.443134270 2.01 2005/07/19 13:26:17 605.379 6773113.752 456909.080 7
-29.169831945 -51.443891233 2.01 2005/07/19 13:28:22 601.791 6773105.549 456835.501 8
-29.169889512 -51.443889864 2.01 2005/07/19 13:29:32 602.495 6773099.172 456835.659 9
-29.169939787 -51.444355593 2.01 2005/07/19 13:33:27 602.938 6773093.430 456790.391 10
-29.170065968 -51.444574708 2.01 2005/07/19 13:34:47 601.887 6773079.369 456769.137 11
-29.170512154 -51.444552937 2.012 2005/07/19 13:36:32 605.151 6773029.941 456771.441 12
-29.170587057 -51.445223379 2.02 2005/07/19 13:38:32 597.542 6773021.396 456706.277 13
-29.170701960 -51.445217270 2.023 2005/07/19 13:40:07 599.859 6773008.667 456706.920 14
-29.171391057 -51.445209430 2.03 2005/07/19 13:42:42 618.940 6772932.320 456707.971 15
-29.171173869 -51.443087610 2.03 2005/07/19 13:46:07 614.363 6772957.164 456914.208 16
```

**Fig. 11.** Conteúdo de um arquivo com pontos medidos por GPS, após a etapa de pós-processamento.

## Ordenamento dos pontos

Após a sua geração, o arquivo texto com os pontos desordenados pode ser processado por outros programas. Uma tarefa crítica a ser realizada é separar e ordenar os pontos de cada setor. Para fazer esse trabalho, a Embrapa Uva e Vinho desenvolveu um software denominado **MapaGPS**, que lê o arquivo de dados exportados e gera um novo arquivo com os pontos separados e ordenados.

O programa *MapaGPS* lê um arquivo com pontos desordenados, no formato descrito anteriormente, como o mostrado na Figura 11. O programa separa os pontos em vinhedos e seus setores, sendo que o mesmo ponto pode pertencer simultaneamente a mais de um setor. Em seguida, os pontos de cada setor são ordenados, de forma que permita gerar um mapa dos vinhedos.

O programa pode ser executado numa linha de comando, digitando-se `mapagps` seguido da lista de arquivos a serem processados. Por exemplo:

```
mapagps 00001.txt 01766.txt 12345.txt
```

Para cada arquivo de dados processado, o programa grava dois outros arquivos. O primeiro tem o mesmo nome do arquivo de dados original, seguido pela extensão **.ord** e possui a lista de pontos ordenados, conforme ilustrado na Figura 12. Como pode ser observado na figura, o programa, além de ordenar os pontos, calcula as áreas de cada vinhedo e dos setores, bem como a área total de vinhedos da propriedade.

O segundo arquivo gerado tem o mesmo nome do arquivo de dados original, seguido pela extensão **.gra** e contém um gráfico com o mapa da propriedade no formato gnuplot, como o mostrado na Figura 13. A partir desse arquivo, é possível gerar mapas nos formatos PostScript ou PDF.

Se os pontos não forem coletados seguindo as recomendações descritas, ou em situações muito peculiares, é possível que o arquivo de dados contenha erros que não permitam o processamento ou que gerem um mapa errado dos vinhedos. No primeiro caso, o programa gera um arquivo com o mesmo nome do arquivo de dados original, seguido pela extensão **.err**, com a lista dos erros encontrados. O segundo caso deve ser verificado comparando-se o mapa gerado com o croqui feito à mão, atentando-se para eventuais incoerências.

Se um dos dois problemas ocorrer, pode ser possível alterar o arquivo de dados, corrigindo a ordem dos pontos ou eventualmente eliminando pontos incorretos, de forma a representar um caminhamento correto. Na maioria dos casos, isso evita que se tenha que retornar ao campo para refazer o levantamento. Entretanto, a edição do arquivo deve ser feita com muito cuidado, para não piorar a situação. Após a modificação do arquivo de dados, o programa deve ser executado novamente.

Tanto o arquivo de pontos ordenados quanto o mapa gerado estão prontos para serem incorporados à base de dados do Cadastro Vitícola. Adicionalmente, uma versão impressa do mapa pode ser utilizada pelo produtor no gerenciamento da propriedade e em futuras atualizações do seu cadastro.

## **Aplicações do georreferenciamento**

O georreferenciamento dos vinhedos permite, como resultados imediatos, gerar um mapa preciso dos vinhedos de uma propriedade, medir a área de cada vinhedo e localizar a propriedade dentro da região produtora, bem como determinar a distância dos vinhedos vizinhos. Além disso, ele tem grande utilidade em diversas áreas. Por exemplo, pode ser usado para, a partir do conhecimento da área plantada, estimar a produção total de uva, bem como a produção por variedade, município ou outra característica que esteja armazenada no Cadastro Vitícola.

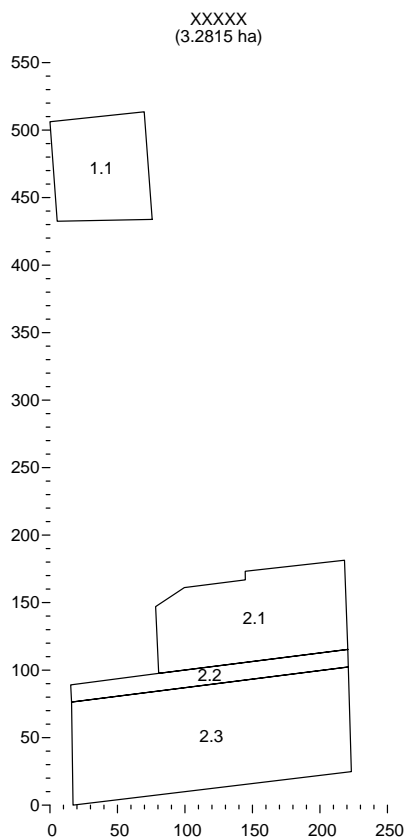
```
# VINHEDO 1 (0.5401 ha)
# Area 1.0 (0.5401 ha)
# 1.0 -29.167477652 -51.444589625 1.01 2005/07/19 13:07:22 588.107 6773366.140 456766.602 1
# 1.0 -29.167486990 -51.445313108 1.01 2005/07/19 13:09:37 587.982 6773364.839 456696.251 2
# 1.0 -29.166821510 -51.445365311 1.01 2005/07/19 13:12:32 608.961 6773438.552 456690.895 3
# 1.0 -29.166757821 -51.444647127 1.01 2005/07/19 13:14:32 609.815 6773445.873 456760.708 4
# Area 1.1 (0.5401 ha)
1.1 -29.167477652 -51.444589625 1.01 2005/07/19 13:07:22 588.107 6773366.140 456766.602 1
1.1 -29.167486990 -51.445313108 1.01 2005/07/19 13:09:37 587.982 6773364.839 456696.251 2
1.1 -29.166821510 -51.445365311 1.01 2005/07/19 13:12:32 608.961 6773438.552 456690.895 3
1.1 -29.166757821 -51.444647127 1.01 2005/07/19 13:14:32 609.815 6773445.873 456760.708 4

# VINHEDO 2 (2.7414 ha)
# Area 2.0 (2.7414 ha)
# 2.0 -29.170474420 -51.443108499 2.023 2005/07/19 13:22:42 613.231 6773034.653 456911.884 5
# 2.0 -29.170357350 -51.443111868 2.012 2005/07/19 13:24:02 612.162 6773047.622 456911.508 6
# 2.0 -29.169760420 -51.443134270 2.01 2005/07/19 13:26:17 605.379 6773113.752 456909.080 7
# 2.0 -29.169831945 -51.443891233 2.01 2005/07/19 13:28:22 601.791 6773105.549 456835.501 8
# 2.0 -29.169889512 -51.443889864 2.01 2005/07/19 13:29:32 602.495 6773099.172 456835.659 9
# 2.0 -29.169939787 -51.444355593 2.01 2005/07/19 13:33:27 602.938 6773093.430 456790.391 10
# 2.0 -29.170065968 -51.444574708 2.01 2005/07/19 13:34:47 601.887 6773079.369 456769.137 11
# 2.0 -29.170512154 -51.444552937 2.012 2005/07/19 13:36:32 605.151 6773029.941 456771.441 12
# 2.0 -29.170587057 -51.445223379 2.02 2005/07/19 13:38:32 597.542 6773021.396 456706.277 13
# 2.0 -29.170701960 -51.445217270 2.023 2005/07/19 13:40:07 599.859 6773008.667 456706.920 14
# 2.0 -29.171391057 -51.445209430 2.03 2005/07/19 13:42:42 618.940 6772932.320 456707.971 15
# 2.0 -29.171173869 -51.443087610 2.03 2005/07/19 13:46:07 614.363 6772957.164 456914.208 16
# Area 2.2 (0.2671 ha)
2.2 -29.170474420 -51.443108499 2.023 2005/07/19 13:22:42 613.231 6773034.653 456911.884 5
2.2 -29.170357350 -51.443111868 2.012 2005/07/19 13:24:02 612.162 6773047.622 456911.508 6
2.2 -29.170512154 -51.444552937 2.012 2005/07/19 13:36:32 605.151 6773029.941 456771.441 12
2.2 -29.170587057 -51.445223379 2.02 2005/07/19 13:38:32 597.542 6773021.396 456706.277 13
2.2 -29.170701960 -51.445217270 2.023 2005/07/19 13:40:07 599.859 6773008.667 456706.920 14
# Area 2.3 (1.5857 ha)
2.3 -29.170474420 -51.443108499 2.023 2005/07/19 13:22:42 613.231 6773034.653 456911.884 5
2.3 -29.171173869 -51.443087610 2.03 2005/07/19 13:46:07 614.363 6772957.164 456914.208 16
2.3 -29.171391057 -51.445209430 2.03 2005/07/19 13:42:42 618.940 6772932.320 456707.971 15
2.3 -29.170701960 -51.445217270 2.023 2005/07/19 13:40:07 599.859 6773008.667 456706.920 14
# Area 2.1 (0.8885 ha)
2.1 -29.170357350 -51.443111868 2.012 2005/07/19 13:24:02 612.162 6773047.622 456911.508 6
2.1 -29.169760420 -51.443134270 2.01 2005/07/19 13:26:17 605.379 6773113.752 456909.080 7
2.1 -29.169831945 -51.443891233 2.01 2005/07/19 13:28:22 601.791 6773105.549 456835.501 8
2.1 -29.169889512 -51.443889864 2.01 2005/07/19 13:29:32 602.495 6773099.172 456835.659 9
2.1 -29.169939787 -51.444355593 2.01 2005/07/19 13:33:27 602.938 6773093.430 456790.391 10
2.1 -29.170065968 -51.444574708 2.01 2005/07/19 13:34:47 601.887 6773079.369 456769.137 11
2.1 -29.170512154 -51.444552937 2.012 2005/07/19 13:36:32 605.151 6773029.941 456771.441 12

# ÁREA TOTAL: 3.2815 ha
```

**Fig. 12.** Conteúdo de um arquivo de saída gerado pelo software de mapeamento dos vinhedos *MapaGPS*.





**Fig. 13.** Mapa gerado pelo software de mapeamento dos vinhedos *MapaGPS*.

A localização precisa dos vinhedos e as informações a eles associadas constitui-se num valioso instrumento para o zoneamento vitivinícola, bem como para auxiliar no processo de indicações geográficas, permitindo avaliar o conjunto das propriedades situadas dentro de uma determinada região. Também é possível utilizar o georreferenciamento em sistemas de alerta de doenças e pragas, avaliando individualmente cada propriedade e emitindo alertas para aquelas em que o risco de ocorrência seja significativo.

O potencial de aplicação de uma base de dados georreferenciada é muito grande, uma vez que permite não só obter informações sobre cada um dos vinhedos, como relacionar essas informações espacialmente. É possível combinar essas informações com dados de outras bases georreferenciadas, como mapa de solos, clima, altitude, declividade do terreno e exposição solar, entre outros. Assim, pode-se analisar todos os vinhedos da base de dados simultaneamente e gerar diversos tipos de resultados na forma de mapas.

Através do uso de modelos espaciais, é possível, por exemplo, avaliar o potencial produtivo e a aptidão agrícola de cada vinhedo, gerando um mapa que delimita as áreas de conflito entre uso potencial e uso atual. Pode-se assim sugerir modificações no sistema de produção que maximizem a qualidade e o retorno econômico, tais como identificar as áreas mais aptas à produção de uvas para vinhos de qualidade superior.

## **Conclusões**

A metodologia descrita foi desenvolvida com o objetivo de georreferenciar os vinhedos do Rio Grande do Sul. No entanto, a mesma técnica pode ser utilizada para mapear lavouras, pomares, pastagens ou outras áreas em propriedades rurais. O método é simples e prático, podendo ser executado a campo com facilidade por técnicos devidamente treinados. Os resultados são precisos e têm grande potencial de aplicação no gerenciamento de propriedades agrícolas.



---

## *Uva e Vinho*

CGPE 5637

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

